N° 277 25 Décembre 1913.

BULLETIN

DE

L'INSTITUT OCÉANOGRAPHIQUE

(Fondation ALBERT Ier, Prince de Monaco)

Quelques expériences sur la croissance des algues marines à Roscoff.

(Note préliminaire)

par Mme Paul LEMOINE

Docteur ès-sciences

MONACO

Given by M. A. Howe

APR - 6 1914

AVIS

Les auteurs sont priés de se conformer aux indications suivantes :

1° Appliquer les règles de la nomenclature adoptées par les Congrès internationaux.

2° Supprimer autant que possible les abréviations.

3° Donner en notes au bas des pages ou dans un *index* les indications bibliographiques.

4° Ecrire en italiques tout nom scientifique latin.

5° Dessiner sur papier ou bristol bien blanc au crayon Wolf (H. B.) ou à l'encre de Chine.

6° Ne pas mettre la lettre sur les dessins originaux mais sur les papiers calques les recouvrant.

7° Faire les ombres au trait sur papier ordinaire ou au crayon noir sur papier procédé.

8° Remplacer autant que possible les planches par des figures dans le texte en donnant les dessins faits d'un tiers ou d'un quart plus grands que la dimension définitive qu'on désire.

*
* *

Les auteurs reçoivent 50 exemplaires de leur mémoire. Ils peuvent, en outre, en faire tirer un nombre quelconque — faire la demande sur le manuscrit — suivant le tarif suivant :

	50 ex.	100 ex.	150 ex.	200 ex.	250 ex.	500 ex.
	—	—	—	—	—	—
Un quart de feuille.....	4f »	5f 20	6f 80	8f 40	10 40	17f 80
Une demi-feuille.....	4 70	6 70	8 80	11 »	13 40	22 80
Une feuille entière.....	8 10	9 80	13 80	16 20	19 40	35 80

Il faut ajouter à ces prix celui des planches quand il y a lieu.

Adresser tout ce qui concerne le Bulletin à l'adresse suivante :
Musée océanographique (Bulletin), Monaco.

.L38

BULLETIN DE L'INSTITUT OCÉANOGRAPHIQUE
(Fondation ALBERT Ier, Prince de Monaco)
N° 277. — 25 Décembre 1913.

Quelques expériences sur la croissance des algues marines à Roscoff.

(Note préliminaire)

par Mme Paul LEMOINE
Docteur ès-sciences

La vitesse de croissance des algues n'a fait jusqu'ici l'objet d'aucune recherche méthodique, ni en France (1), ni à notre connaissance à l'étranger. Monsieur L. Mangin, Professeur au Muséum d'Histoire Naturelle, a souvent attiré l'attention sur l'intérêt de cette question au point de vue de la biologie des diverses espèces d'algues et sur son importance pratique par suite de l'exploitation régulière et autorisée, d'une part du goëmon (*Fucus*, *Ascophyllum*, *Laminaria* (2)), d'autre part du maërl (*Lithothamnium*).

J'ai entrepris une série d'expériences sur ce sujet et j'ai été amenée à les poursuivre à Roscoff (Finistère). Grâce à

(1) Il faut signaler une expérience très intéressante de M. Paul Hariot (*C. R. Acad. Sciences* CIL, 2 Août 1909, p. 352), faite à Saint-Vaast-la-Hougue (Manche), mais elle ne concerne que les *Fucus*.

(2) Voir en particulier YVES DELAGE. La question du goëmon de fond. *Bull. Institut Océanographique*, 30 juin 1913.

Fertilizer resources of the United States. Senate 62e Congress, 2e Session, Document no 190, Washington 1912, 290 p., 18 pl.

Given by M. A. HOWE,
APR - 0 1914

l'organisation de la station, cette localité est privilégiée pour l'observation des algues ; aussi suis-je particulièrement reconnaissante à M. Yves Delage, Directeur de la Sation, de m'avoir autorisée à y poursuivre des expériences d'une longue durée qu'il veut bien suivre avec intérêt.

Grâce au dévouement que j'ai rencontré dans le personnel du Laboratoire, j'ai pu organiser, d'une part des expériences au Laboratoire, d'autre part des expériences en pleine mer, dans un parc dépendant du Laboratoire, sur le rivage de l'Ile Verte.

Au début, mon intention était d'étudier seulement la croissance des algues calcaires, et, à cet effet, j'avais organisé comparativement des expériences au Laboratoire et à l'Ile Verte ; par la suite, il s'est trouvé que, sur les paniers servant pour les expériences, de nombreuses algues se sont développées, ce qui m'a conduite à étendre les observations de croissance à un certain nombre d'espèces. Ces observations ont été complétées par des indications que j'ai relevées sur diverses digues ou tourelles de Roscoff, sur lesquelles les algues en expérience avaient été repérées avec soin.

D'autres expériences sont organisées ; mais j'ai pensé qu'il était préférable de donner déjà les résultats obtenus, en expliquant pourquoi ils ne sont pas plus complets.

D'ailleurs, comme dans toutes les expériences, les résultats n'ont porté que sur la moitié environ des individus en observation ; certaines algues ont disparu, d'autres sont mortes. Je ne me dissimule pas d'ailleurs, que, pour avoir des résultats absolument précis, il faudrait surveiller les expériences sinon chaque jour, du moins chaque semaine. Mais, comme jusqu'ici personne n'a eu l'occasion de faire ce travail, je pense qu'il n'est pas inutile de présenter ces observations telles qu'elles ont été faites.

Les expériences ont été commencées en Juillet-Août 1912 ; puis les algues ont été visitées à nouveau en Juin 1913, Août 1913, Octobre 1913 ; il a été possible ainsi, non seulement de mesurer la vitesse de croissance, mais aussi de noter l'apparition d'un certain nombre d'espèces.

Dans l'intervalle des visites, des envois des algues calcaires

en expérience furent faits par le personnel du Laboratoire pour me permettre de suivre avec plus de précision la croissance en hiver.

On peut, dès à présent, séparer au point de vue de la vitesse de croissance les algues crustacées : Mélobésiées, Ralfsiacées et Squamariacées, dont la croissance est infiniment plus lente que celle des autres algues ; les expériences poursuivies pendant 15 mois sur plusieurs espèces, montrent que la croissance est en général de *moins de 1 centimètre par an*, et seulement de quelques millimètres pour la plupart des individus. Au contraire, dans la plupart des autres algues marines, il semble que la croissance soit au *moins de 1 centimètre par mois*, fréquemment de 2 à 3 centimètres ; le maximum observé jusqu'ici est de 5 centimètres par mois pour certains individus de *Fucus* et de *Laminaria*.

CROISSANCE DES ALGUES BRUNES.

1) Fucus.

Les observations sur les *Fucus* ont été faites d'une part sur la nouvelle digue du Port de Roscoff, digue qui se détache près de la chapelle Marie-Stuart et que j'appellerai Digue Marie-Stuart, d'autre part sur un panier en osier à l'Ile Verte, enfin sur plusieurs tourelles de Roscoff.

I. Sur la portion de la digue Marie-Stuart dont la construction était terminée le 15 Décembre 1912, on n'observait aucun Fucus le 15 Juin 1913 ; le 15 Août la surface de la digue était couverte d'un tapis de jeunes *Fucus* de 4 à 20 millimètres de longueur, à hauteur du premier caniveau ; on remarquait d'ailleurs deux zones très nettes dans cette végétation de jeunes *Fucus ;* ceux de la partie inférieure (a), placés à environ 1 mètre de la base de la digue mesuraient de 1,6 centimètre à 2 centimètres, tandis que ceux de la partie supérieure (b), situés environ 40 centimètres plus haut, mesuraient 0,4 centimètre. Le 30 Octobre, les *Fucus* avaient grandi de 4 à 8 centimètres ; la différence de

taille entre les deux zones de *Fucus* subsistait toujours : les uns avaient 7 à 10 centimètres de hauteur, les autres 4 centimètres à 5 centimètres.

II. Des échantillons de *Fucus serratus* (?) se sont développés entre le 15 Août et le 30 Octobre et atteignaient à cette date 12 centimètres de longueur (panier de l'Ile Verte).

III. Des *Fucus vesiculosus* se sont développés sur un bloc qui a servi à la construction de la Digue Marie-Stuart et qui a été recouvert ensuite ; ces *Fucus* ont atteint la taille de 30 centimètres pendant un laps de temps de 9 mois au maximum (Septembre à Juin).

IV. Dans d'autres expériences (panier de l'Ile Verte) des exemplaires de *Fucus vesiculosus*, ayant 6 centimères de longueur le 15 Juin, ont grandi de 6,5 centimètres entre le 15 Juin et le 15 Août, soit en deux mois ; l'un d'eux, montrait deux vésicules. En prolongeant hypothétiquement la courbe de croissance (en pointillé sur le tableau page 17) on voit que la date d'apparition de ces *Fucus* a été sans doute la fin d'Avril.

V. Enfin des *Fucus vesiculosus* de 10 à 12 centimètres, de longueur ont grandi de 1 centimètre à 1,5 centimètre en 2 mois ou 2 mois 1/2, suivant les échantillons considérés (tourelle de Pighet).

Résumé. — On constate, dans les expériences I, III, IV, une croissance de 2,5 centimètres à 3,3 centimètres, par mois, soit que la croissance ait été calculée depuis l'apparition de la fronde (I et III) soit qu'il s'agisse de la croissance d'une algue ayant déjà une certaine dimension (IV).

Au contraire d'autres expériences ont donné des résultats moins bons (expériences V, tourelle de Pighet) ; la croissance n'aurait été dans ce cas que de 0,4 centimètre à 0,7 centimètre par mois ; l'observation a eu lieu, comme dans la plupart des expériences précédentes, pendant les mois d'été, mais il y a lieu de se demander s'ils ne se sont pas trouvés dans des conditions défavorables, la tourelle ayant été passée à la chaux dans l'intervalle.

Enfin certains *Fucus* (*Fucus serratus*, expérience II) ont montré une croissance de 5 centimètres par mois.

Expériences faites sur les Fucus par d'autres observateurs. — En France la seule observation faite sur les *Fucus (Fucus vesiculosus* et *Fucus platycarpus)* est celle effectuée il y a quelques années par M. P. Hariot (1), Assistant au Museum, à l'Ile Tatihou, près Saint-Vaast-la-Hougue (Manche).

1) Des rochers situés du côté de la terre ont été grattés avec soin en automne ; les jeunes *Fucus* n'ont apparu qu'au début de Juin et mesuraient au début de Juillet 0,3 centimètre à 0,6 centimètre.

2) Des *Fucus* adultes coupés en automne ont recommencé à pousser en Janvier et atteignaient en Juillet 4 à 5 centimètres.

La première expérience est à rapprocher de l'expérience I que j'ai faite à Roscoff, où, sur une paroi de pierre neuve, les jeunes *Fucus* n'ont apparu que vers la fin de Juin et atteignaient 2 centimètres le 15 Août.

La deuxième expérience montre pour les *Fucus* de St Vaast une croissance de moins de 1 centimètre par mois ; ces résultats seraient inférieurs à ceux que j'ai obtenus pour plusieurs *Fucus* à Roscoff, mais ils se rapprochent de ceux de l'expérience V ; il est possible que, comme dans cette dernière expérience, les rochers se soient trouvés dans des conditions défectueuses pendant l'hiver.

2) Laminaires.

Les observations sur les Laminaires n'ont eu lieu jusqu'ici que sur le panier d'osier de l'Ile Verte ; elles n'ont été effectuées que sur le *Laminaria saccharina*.

I. Deux individus se sont développés entre le 15 Juin et le 15 Août et mesuraient à cette date, l'un a) 5,5 centimètres, l'autre b) 7,5 centimètres ; ce dernier b) mesurait 21 centimètres le 30 Octobre.

II. Une Laminaire s'est développée entre le 15 Août et le 30 Octobre et mesurait à cette date 6 centimètres.

En résumé, pour des algues de moins de 8 centimètres la

(1) Hariot. Sur la croissance des *Fucus*. *C. R. Acad. Sciences* CIL, 2 Août 1909, p. 352-354.

croissance a été de 2,4 centimètres, 2,7 centimètres, et 3,7 centimètres par mois ; pour des algues ayant dépassé cette dimension la croissance paraît plus rapide : elle a été de 5,2 centimètres par mois (I, b).

III. J'ai fait également il y a quelques années une autre expérience au Laboratoire de Tatihou à Saint-Vaast-la-Hougue (Manche). Une Laminaire (*L. saccharina*) qui mesurait 27 centimètres de longueur le 7 Avril 1910 avait grandi d'environ 10 centimètres le 7 Septembre ; la croissance avait donc été dans ce cas de 2 centimètres par mois ; la croissance aurait été un peu plus faible que dans les expériences précédentes, mais il faut noter d'autre part que, l'expérience ayant eu lieu en Laboratoire, les conditions étaient moins bonnes que dans les expériences I et II de Roscoff.

Il faut faire remarquer, d'une façon générale que les algues ne pouvant pas être visitées continuellement, la date précise d'apparition est inconnue ; les chiffres de croissance sont donc toujours des minima dans ce cas ; au contraire lorsque des algues sont mesurées et qu'elles continuent à croître, le chiffre indiqué est rigoureusement exact.

Toute une série d'expériences sont actuellement organisées à Roscoff et aux rochers de Duon sur les Laminaires (*L. saccharina*, *L. digitata*, *Saccorhiza bulbosa*) en vue d'étudier comparativement la vitesse de croissance de la première feuille et celle des feuilles de remplacement qui d'après les auteurs apparaissent tous les ans en hiver au sommet du stipe et qui repoussent la feuille existante laquelle se détache au printemps.

Autres expériences sur les Laminaires. — Les premiers stades de la croissance des Laminaires ont été observés par M. Drew (1) qui a étudié, au Laboratoire de Plymouth, les phénomènes de reproduction, de fécondation, et le développement des jeunes plantes de *Laminaria digitata* et *L. saccharina*. Les jeunes plantes, nées en hiver au Laboratoire, mesuraient en Juillet 0,6 centimètre à 1,3 centimètre, et à 9 mois

(1) H. Drew. The reproduction and early development of *Laminaria digitata* and *Laminaria saccharina*. *Annals of Botany*, xxiv, Janvier 1910, p. 177-190, pl. xiv, xv.

elles mesuraient 4 centimètres à 6,5 centimètres. M. Drew fait remarquer la lenteur de cette croissance en aquarium ; en effet on a vu plus haut que, en pleine mer, à Roscoff les Laminaires atteignent 6 centimètres en deux mois au maximum.

Une autre observation fort intéressante fut faite il y a un siècle dans l'Est de l'Écosse (1) ; deux ingénieurs ont observé, au moment de l'érection d'une balise, la croissance de *Laminaria digitata* et *Alaria esculenta* sur une roche située au large des Firth of Forth ; cette roche, couverte d'algues, fut travaillée et entièrement débarassée des algues en Novembre. Or en Mai, soit après 6 mois, on a constaté une croissance de 2 pieds (60 centimètres) pour *Laminaria digitata* et de 6 pieds (1 mètre 83) pour *Alaria esculenta*. La croissance aurait donc été d'environ 10 centimètres par mois pour l'une et de 30 centimètres pour l'autre.

3) Autres algues brunes.

Himanthalia lorea. Cette espèce a été observée sur le panier d'osier de l'Ile Verte ; entre le 15 Juin et le 15 Août des thalles se sont développés et étaient le 15 Août constitués par l'appareil végétatif : tige de 3 centimètres et cupule de 2 à 3 centimètres ; entre le 15 Août et le 30 Octobre la fronde a apparu et mesurait 11 centimètres ; la croissance avait donc été pour la fronde de 4,4 centimètres par mois.

Dictyota dichotoma a atteint la taille de 3,5 centimètres et de 4 centimètres, d'une part sur des pierres attachées au panier, entre le 15 Août et le 30 Octobre, d'autre part sur le panier d'osier, entre le 15 Juin et le 15 Août (Ile Verte). La croissance a donc été d'environ 1,6 centimètre par mois.

Leathesia difformis. Cette espèce est une des premières qui apparaissent sur les paniers d'osier. Certains individus se sont développés entre le 15 Juin et le 15 Août et ont atteint

(1) in Setchell. The Kelps of the coast of United States and Alaska. *Fertilizer resources of the United States*, (voir p. 170-171). Senate 62e Congress, 2e Session, Document n° 190, 290 p., 18 pl., Washington 1912.

la dimension maximum de 3 centimètres × 2 centimètres ; l'un d'eux, qui mesurait 0,5 centimètre le 15 Août, mesurait 1,3 centimètre le 30 Octobre ; la croissance aurait été très faible pour cet échantillon ; en effet, pendant le même laps de temps du 15 Août au 30 Octobre, d'autres *Leathesia* se sont développées et ont atteint 3 centimètres (les dimensions respectives sont 0,9 centimètre sur une des faces du vieux panier, 2 centimètres sur le couvercle du vieux panier et 3 centimètres sur le panier neuf).

De ces observations il résulte que la moyenne de croissance des *Leathesia* est de un peu plus de 1 centimètre par mois.

Asperococcus sp. s'est développé sur le panier du parc de l'Ile Verte entre le 15 Juin et le 15 Août et mesurait 2 centimètres à cette date.

4) Ralfsiacées.

La croissance d'algues crustacées fixées sur cailloux m'avait paru utile à étudier en comparaison de celle des algues calcaires.

Au Laboratoire la croissance maximum observée pour l'année a été de 1,5 centimètre × 1,5 centimètre pour un thalle ; pour les autres elle n'a pas dépassé 0,6 centimètre à 0,9 centimètre. La croissance est un peu plus rapide que celle des algues calcaires, mais elle est beaucoup plus faible que celle des autres algues marines. Comme pour les algues calcaires elle paraît avoir lieu uniformément toute l'année. Des thalles ont pris naissance en aquarium et se sont bien développés ; jusqu'à présent il n'en a pas été de même pour les Mélobésiées.

CROISSANCE DES ALGUES ROUGES.

Rhodymenia palmata. — Ces algues se fixent très facilement sur les paniers de l'Ile Verte.

I. Des *Rhodymenia* se sont développés avant le 15 Juin sur le panier et mesuraient 5 centimètres à cette époque.

II. D'autres *Rhodymenia* se sont développés entre le 15 Juin et le 15 Août et avaient atteint à cette date la taille de 4 centimètres ; on a pu suivre leur croissance jusqu'au 30 Octobre, elle a été de 3,5 centimètres.

III. Du 15 Août au 30 Octobre de nombreux *Rhodymenia* se sont développés sur le panier et ont atteint 1,5 centimètre sur une des faces du panier et 7 centimètres sur le couvercle.

En résumé la croissance aurait été, pour l'expérience II, de 1,6 centimètre par mois (2 centimètres pendant les deux premiers mois et 1,4 centimètre pour les deux suivants), tandis que pour l'expérience III la croissance aurait été de près de 3 centimètres par mois.

Chylocladia Kaliformis a atteint la taille de 2,9 centimètres entre le 15 Juin et le 15 Août ; un autre échantillon s'est développé entre le 15 Août et le 30 Octobre et mesurait 2,2 centimètres.

Un certain nombre d'autres espèces ont apparu sur le panier de l'Ile Verte pendant l'été, mais elles n'ont pu être déterminées, soit qu'elles aient disparu depuis le début des expériences, soit qu'elles soient actuellement encore trop jeunes pour pouvoir être déterminées. C'est ainsi que des *Ceramium* se sont développés les uns entre le 15 Juin et le 15 Août, les autres entre le 15 Août et le 30 Octobre et ont atteint dans chaque cas 7 centimètres de longueur. Des *Nitophyllum* sp. ont montré une croissance de 3 à 4 centimètres en 2 mois.

CROISSANCE DES ALGUES CALCAIRES
(Mélobésiées)

Aucune donnée ne permettait jusqu'ici de se faire la moindre idée de la croissance des algues calcaires. Il semblait a priori que la nécessité de fixer le calcaire au fur et à mesure de la croissance dût la rendre plus lente ; mais d'autre part l'édification des récifs coralliens, à laquelle contribuent pour une si grande part les algues calcaires, paraît se faire assez rapidement.

Un petit nombre d'observations ont été faites sur la croissance des Coraux ; mais des expériences méthodiques sont actuellement organisées en Floride (1) ; il semble résulter, malgré la contradiction de certaines expériences, que la croissance des coraux est très lente. Aucune expérience n'a été faite sur les Corallinées et je ne connais qu'une seule observation sur la croissance des algues vertes incrustées de calcaire : c'est celle de Finck sur les *Halimeda*. Cet auteur a observé des *Halimeda* ayant fourni une croissance de 5,5 centimètres de hauteur et de 8 centimètres de largeur en six semaines, soit en somme une croissance de 3,6 centimètres $\times$ 5,3 centimètres par mois. Cette unique expérience tendrait à montrer que les *Halimeda* croissent beaucoup plus rapidement que les Mélobésiées, ou plutôt que les algues calcaires des régions chaudes poussent plus rapidement que celles des régions tempérées ? ; mais il ne faut pas oublier d'autre part l'existence d'énormes bancs de Mélobésiées dans les régions froides.

Conditions de vie. — Les expériences que j'ai faites à Roscoff ont été poursuivies pendant quinze mois, simultanément au Laboratoire de Roscoff et au parc de l'Ile Verte.

Au Laboratoire, ces algues ont parfaitement vécu dans des bacs exposés au Nord, avec une faible profondeur d'eau (environ 10 centimètres) et avec un renouvellement d'eau constant ; l'agitation de l'eau ne paraît pas être une condition indispensable, ainsi que Noll (2) l'a d'ailleurs déjà fait remarquer pour les algues cultivées en aquarium dans de l'eau douce additionnée de solutions salines. D'autre part la profondeur de l'eau et par suite la pression ne paraît pas jouer non plus de rôle.

Des expériences furent faites aussi en été pour se rendre compte de l'influence de la lumière ; certains thalles étaient placés dans des bacs éclairés au Nord, d'autres dans des bacs au Midi, mais abrités des rayons du soleil par des écrans ; au bout d'un mois des algues vivaient aussi bien dans les deux conditions.

(1) Voir le résumé in Gravier, *Revue Générale des Sciences*, 15 Décembre 1913.

(2) Noll. Ueber die Cultur von Meeresalgen in Aquarien. *Flora*, II. 1892, p. 281.

Dans le parc de l'Ile Verte les algues calcaires ont été mises dans des paniers d'osier constamment immergés ; un premier panier tout en osier s'est montré relativement défectueux pour la vie des algues ; le couvercle en osier rendait l'intérieur du panier trop sombre et permettait le développement d'une foule d'animaux qui recouvraient les algues calcaires ; les algues ont pris une teinte rouge très foncé. Aussi après cet essai les algues ont-elles été transportées en partie dans un panier à couvercle de fil de cuivre ; la lumière a mieux pénétré, il n'y a pas eu développement d'animaux, et le renouvellement de l'eau paraît également avoir eu lieu dans de meilleures conditions. Des algues ont été mises de Août à Novembre dans les deux paniers et les résultats ont été plus satisfaisants dans le panier à couvercle de cuivre.

Il a été mis en expériences les trois espèces les plus communes des côtes de Bretagne : *Lithothamnium Lenormandi* et *Lithophyllum incrustans*, espèces crustacées littorales, qui forment, sur les cailloux et les rochers, des croûtes, peu épaisses lorsqu'elles sont jeunes et *Lithothamnium calcareum* espèce ramifiée qui repose librement sur les fonds sableux des environs de Roscoff. Ces trois espèces ont vécu aussi bien au Laboratoire que dans les paniers de l'Ile Verte. Les espèces littorales vivent au Laboratoire dans quelques centimètres d'eau et à l'Ile Verte sous 1 mètre d'eau environ à marée basse et sous quelques mètres d'eau à marée haute. L'espèce sublittorale *L. calcareum* (*maërl*) qui vit habituellement dans des fonds de 5 à 30 mètres paraît vivre assez bien en Laboratoire. A l'Ile Verte il s'est trouvé que, dans l'un des paniers, la boue s'était accumulée si bien que les individus de *L. calcareum* étaient englobés dans une boue vaseuse noire ; or la majeure partie était vivant, ce qui confirme des observations faites antérieurement à Concarneau (Finistère) (1) où de nombreux dragages avaient montré fréquemment la présence de *L. calcareum* dans des

(1) Mme Paul Lemoine. Répartition et mode de vie du Maërl (*Lithothamnium calcareum*) aux environs de Concarneau (Finistère). *Annales Institut Océanographique* I, fasc. 3, Monaco 1910, 28 p., 1 pl.

fonds de boue. Dans l'autre panier les individus étaient tous vivants.

En résumé les algues calcaires peuvent vivre en aquarium et certaines y vivent déjà depuis 15 mois ; elles vivent a fortiori à l'Ile Verte dans des conditions qui se rapprochent de leurs conditions naturelles.

Il est presque impossible de songer à organiser des expériences de croissance en pleine mer pour les algues calcaires. Elles poussent dans des anfractuosités ou sur les crêtes des rochers et y affectent des formes si irrégulières qu'il est très difficile dans la plupart des cas de les mesurer avec précision ; d'autre part ces algues ne découvrent en principe qu'aux très fortes marées, ce qui augmente encore la difficulté. Après avoir souvent cherché des échantillons faciles à mesurer, vivant dans la zone accessible aux marées moyennes, sur des rochers bien repérés de façon à pouvoir être retrouvés facilement, j'ai dû y renoncer. Il est donc plus pratique de recueillir, à marée basse, des thalles fixés sur de petits cailloux mobiles, qu'on trouve dans une profondeur de quelques centimètres d'eau seulement par les marées moyennes et d'organiser des expériences ainsi qu'il a été dit plus haut.

Vitesse de croissance. — Pour mesurer la vitesse de croissance je me suis adressée aux deux espèces littorales communes à Roscoff : *Lithothamnium Lenormandi* et *Lithophyllum incrustans*, qu'on trouve à marée basse entre le Laboratoire et l'Ile Verte. De nombreux échantillons de ces espèces ont été mesurés et photographiés à diverses reprises de façon à mettre en évidence leur croissance. Ainsi qu'il a été dit, les expériences se sont poursuivies à la fois au Laboratoire et à l'Ile Verte. Par suite de divers accidents, il n'a pas été possible jusqu'ici de mesurer la croissance du *Lithothamnium calcareum* ; à cause de sa forme ramifiée la croissance ne peut être mise en évidence que par la photographie et non par des mesures directes.

La plupart des thalles de Mélobésiées mis en expérience, soit au Laboratoire, soit dans le panier de l'Ile Verte, ont montré une croissance de 0,2 centimètre à 0,3 centimètre pour l'année entière (fin Juillet 1912 à Août 1913) ; le maximum

de croissance a été, pour un thalle de *Lithophyllum incrustans* du Laboratoire, de 0,6 centimètre à 0,7 centimètre. D'une manière générale dans ces expériences la croissance a été plus lente pour *Lithothamnium Lenormandi* que pour *Lithophyllum incrustans*. Sur les parois du panier d'osier les conditions ont été très favorables pour *Lithothamnium Lenormandi* ; de nombreux thalles ont apparu entre Août 1912 et Juin 1913 et mesuraient déjà à cette époque 2 à 6 millimètres pour la plupart et même 1,4 centimètre × 0,8 centimètre pour l'un d'eux ; pour ce dernier thalle la croissance a continué et en Août 1913, au bout d'un an au maximum il mesurait 2 centimètres × 0,9 centimètre. La croissance aurait été de 0,3 centimètre par mois pendant les deux derniers mois et de au moins 0,1 centimètre par mois pendant les mois précédents ; cependant il est possible que le thalle observé soit le résultat de la confluence de plusieurs petits thalles.

En général la croissance a lieu simultanément ou alternativement suivant les deux diamètres de sorte que, surtout chez *L. incrustans*, le thalle conserve toujours à peu près sa forme arrondie.

En vue de déterminer l'époque à laquelle a lieu cette croissance les algues ont été observées en Août, Novembre 1912, Janvier, Juin, Août et Octobre 1913 ; la croissance paraît avoir lieu toute l'année, à des époques différentes suivant chaque individu, si bien qu'à chaque mensuration une partie seulement des thalles ont grandi.

Il semble cependant que la croissance soit plus rapide en été, de Juin à Octobre ; pendant 4 mois 1/2 d'été du 15 juin au 30 Octobre, un certain nombre de thalles ont grandi de 2, 3, 4 millimètres et même pour l'un d'eux de 7 millimètres dans un des deux diamètres, soit jusqu'à 1,5 millimètre par mois.

Il ne m'a pas semblé jusqu'ici qu'il y ait une différence dans la rapidité de croissance des algues du Laboratoire comparées à celles de l'Ile Verte. Ces études sont poursuivies et apporteront sans doute des résultats nouveaux l'été prochain.

La croissance a été également observée dans une espèce du genre *Melobesia* : *M. zonalis* qui couvre, par ses thalles très

minces de couleur rose, les parois de verre de l'Aquarium de Roscoff. En deux mois, du 15 Juin au 15 Août, des spores se sont fixées sur des lames de verre neuves et ont donné naissance à des thalles de 250 à 300 μ de diamètre ; sur une même lame les thalles sont très nombreux et très rapprochés et se fusionnent rapidement, de sorte qu'à partir de la dimension de 300 μ la croissance devient difficile à suivre.

CROISSANCE DES ALGUES VERTES

Parmi toutes les algues ce sont certainement les *Ulva* et les *Enteromorpha,* si communes, qui paraissent pousser le plus rapidement ; elles montrent aussi une grande adaptation à se fixer sur les supports les plus variés : pierres, osier, ardoise, câble en fil de fer. Les *Ulva* et les *Enteromorpha* sont les premières algues de taille visible, qui se fixent sur un support quelconque ; une digue récemment construite, ainsi que je l'ai observé à Roscoff pour celle de Marie-Stuart, est d'abord recouverte d'un tapis de ces algues ; la végétation de *Fucus* ne s'établit qu'après celle des algues vertes. C'est d'ailleurs ce que M. Hariot avait déjà remarqué à St-Vaast. Sur le panier d'osier immergé le 15 Août, on observait, fin Octobre, principalement des *Ulva* et des *Enteromorpha* ; en dehors de ces espèces il s'était développé des *Leathesia*, *Dictyota*, *Himanthalia* et *Lithothamnium*. Les algues vertes envahissent à tel point les paniers d'expériences qu'il faut les supprimer avec le plus grand soin à chaque visite.

Ulva lactuca. — Les Ulves atteignent facilement la taille de 10 centimètres en 2 mois ou 2 mois et 1/2 pendant l'été (de Juin à Août ou de Août à fin Octobre), (panier de l'île Verte). Dans d'autres expériences la durée de la croissance n'a pas pu être précisée exactement ; par exemple des algues de 15 à 16 centimètres le 15 juin auraient eu au maximum 6 mois d'âge, mais il est probable qu'elles n'avaient que 2 à 3 mois.

D'une façon générale, à la fin d'Octobre elles paraissaient moins grandes et en moins bel état qu'en été.

Enteromorpha compressa. — Cette espèce se mesure difficilement à cause de sa fragilité. Des exemplaires de 30 centimètres de la digue Marie-Stuart et de la digue de l'Ile Verte avaient, le 15 Juin, au plus 6 mois d'âge, et sans doute moins ; d'autres ont atteint 10 à 15 centimètres sur le panier de l'Ile Verte entre le 15 Juin et le 15 Août et entre le 15 Août et le 30 Octobre.

Codium tomentosum. — Un pied de Codium s'est développé entre le 15 Juin et le 15 Août et a atteint 1,8 centimètre sur le panier d'osier de l'Ile Verte.

DATE D'APPARITION DES ESPÈCES EN EXPÉRIENCES.

Des observations, comme celles qui font l'objet de cette note, mettent en évidence l'époque à laquelle se sont développées un certain nombre d'espèces. Bien que ces renseignements ne soient qu'approximatifs, il peut cependant être utile de les relever.

C'est ainsi qu'il apparaît d'une façon très nette que le *Lithothamnium Lenormandi* se développe à toutes les époques de l'année. On notera aussi que les *Laminaria saccharina* ont apparu entre le 15 Juin et le 30 Octobre, alors que leur date de reproduction est d'après les auteurs les mois de Novembre-Décembre.

La liste suivante comprend les algues qui se sont développées sur les deux paniers de l'Ile Verte ; dans le cas où l'observation a lieu ailleurs je l'ai indiqué par un renvoi.

J'ai pu également réunir des renseignements complets sur les dates d'apparition du *Melobesia zonalis* ; les spores de cette espèce se sont fixées très facilement sur des lames de verre mises dans les bacs de l'Aquarium de Roscoff où elle vit. D'après l'observation de lames placées à des dates différentes pendant une année entière, il résulte que les spores se fixent toute l'année et par suite que l'espèce émet toute l'année des spores capables de germer. Ces spores ont été observées sur

des lames mises dans les bacs respectivement aux dates suivantes : du 18 Juillet au 25 Août, du 15 Août au 30 Octobre, du 10 Septembre au 8 Novembre, du 15 Novembre au 20 Janvier, du 20 Janvier au 15 Juin, du 15 Juin au 15 Août.

Algues ayant apparu avant le 15 Juin	Algues ayant apparu entre le 15 Juin et le 15 Août	Algues ayant apparu entre le 15 Août et le 30 Oct.
Ulva lactuca (1)	Ulva lactuca	Ulva lactuca
Enteromorpha compressa (1)	Enteromorpha compressa	Enteromorpha compressa
	Codium tomentosum	
Fucus vesiculosus	Fucus vesiculosus (5)	pas de Fucus vesiculosus ?
		Fucus serratus
Himanthalia lorea	Himanthalia lorea	Himanthalia lorea
	Laminaria saccharina	Laminaria saccharina
	Dictyota dichotoma	Dictyota dichotoma (6)
	Leathesia difformis	Leathesia difformis
	Asperococcus sp.	
Nitophyllum sp. (2)		Nitophyllum sp.
Rhodymenia palmata	Rhodymenia palmata	Rhodymenia palmata
	Ceramium sp.	Ceramium sp.
	Chylocladia Kaliformis	Chylocladia Kaliformis
Lithothamnium Lenormandi	Lithothamnium Lenormandi	Lithothamnium Lenormandi et Melobesia sp. (7)
Ralfsia sp. (3)		
Porphyra atropurpurea (4)		

(1) Panier de l'Ile Verte, Digue de l'Ile Verte et de Marie-Stuart.

(2) Sur pierres, Ile Verte.

(3) Sur caillou, Laboratoire.

(4) Gros bloc de la digue Marie-Stuart.

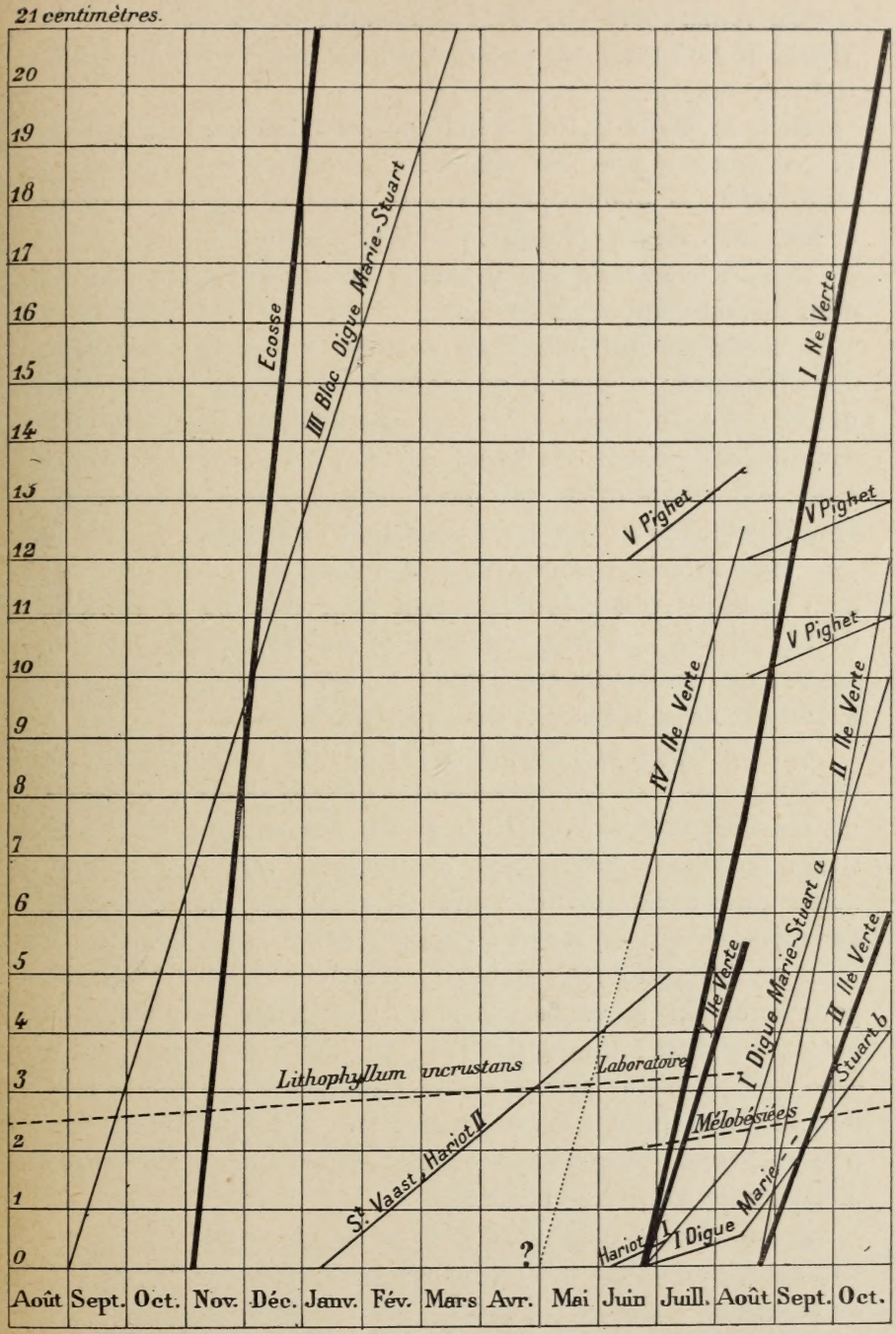
(5) Panier de l'Ile Verte et Digue Marie-Stuart.

(6) Sur pierres, Ile Verte.

(7) Panier de l'Ile Verte et ardoise. — De plus au Laboratoire un thalle de *L. Lenormandi* s'est développé entre le 27 Août et le 10 Novembre.

RÉSUMÉ

J'ai résumé sur le graphique ci-joint les observations que j'ai faites à Roscoff sur la croissance des *Fucus*, des *Laminaria* et des algues calcaires Mélobésiées en y ajoutant celles des autres observateurs pour les *Fucus* et les *Laminaria*.



Courbes de croissance de quelques genres d'algues.
(— Fucus ; ▬ Laminaria ; – – – – Mélobésiées)

On remarquera que dans l'ensemble des expériences, la vitesse de croissance des *Fucus* et des *Laminaria* est du même ordre de rapidité.

Pour les Mélobésiées j'ai indiqué sur ce tableau le *maximum* de croissance qui ait été observé dans toutes les expériences de Roscoff ; la différence de vitesse entre ces algues calcaires et les autres algues est d'autant plus frappante.

Il semble évident que la vitesse de croissance est fonction d'un certain nombre de facteurs :

1) *Influence des conditions extérieures.* — On remarque dans le tableau ci-joint la présence de courbes de vitesse assez différentes les unes des autres pour les *Fucus* ; il y aurait en somme deux vitesses de croissance : soit 3 à 4 centimètres par mois, soit 1 centimètre par mois dans quelques expériences. Il semble jusqu'ici que les *Fucus* dont la croissance a été la plus lente se soient trouvés dans des conditions défectueuses ; c'est ce qui a eu lieu probablement pour ceux de la Tourelle de Pighet qui, mis en grand nombre en expérience, ont tous montré une croissance très lente ; or cette tourelle fut passée à la chaux dans le courant des expériences.

Sur la digue Marie-Stuart, j'ai insisté plus haut sur la différence très nette que présentent les *Fucus* situés à 50 centimètres de distance verticale les uns des autres ; les *Fucus* situés plus haut restent plus longtemps à sec, et c'est sans doute cette seule condition qui est cause du ralentissement de croissance qui apparaît très nettement sur le graphique.

Il serait intéressant d'établir un grand nombre d'expériences pour comparer la croissance des *Fucus* d'une part dans les ports, à l'embouchure des rivières et d'autre part sur les rochers exposés à la pleine mer. Pour les Laminaires qui vivent plus loin du rivage et sont toutes placées dans des conditions à peu près analogues il n'y aura sans doute pas les mêmes différences de croissance entre les individus.

2) *Influence du substratum* ; il semble que le substratum ait eu dans plusieurs cas une influence assez nette sur la rapidité de croissance : c'est ainsi que les *Ulva lactuca*, développées à la même époque sur le panier de l'Ile Verte et sur des pierres

attachées au panier, mesuraient 15 à 16 centimètres sur le panier et 10 à 11 centimètres sur les pierres (Juin 1913). De même à la fin d'Octobre, les Ulves du panier mesuraient 7 à 10 centimètres et seulement 6 centimètres sur une ardoise fixée au panier.

En résumé ce n'est que par de très nombreuses expériences portant sur diverses espèces que l'on arrivera à se rendre compte exactemennt de l'influence des divers facteurs sur la croissance des algues. Les expériences que j'ai actuellement en cours à Roscoff me permettront sans doute d'apporter dès l'an prochain de nouvelles contributions à ces problèmes d'océanographie biologique.